

# STUDI KOMPARASI PIPA SCH 40 GALVANIZE DENGAN SCH 40 NON GALVANIZE PADA SISTEM PIPA BALLAST DIKAJI DARI SEGI TEKNIS DAN EKONOMIS

Sarjito Jokosisworo

Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

*Vessel is an effective and efficient medium of sea transportation because it can transport goods in a large number. In planing and constructing the vessel, therefore, it is not only striven to be economical without decreasing its function, instruction of classification, and contruction power, but also simple to get the treatment. It will make the vessel more durable and the condition of equipment structure more stable to support the operation. One the important project and construction is to determine materials that will be used on the vessel. Pipe is a dominant component in operational system of each activator engine. Besides, it is as medium to transfer bold fluid and gas from a space to another space. Hence, it is important to protect the pipe from decreasing function which is caused by corrosion, so that damages the pipe. Considering the high vessel reparation fee, it is better to shade the pipe from the damages. The most efficient and the easiest protection and treatment to reduce corrosion in a pipe system is by using Galvanized method.*

**Keyword : Piping, Galvanize**

## PENDAHULUAN

Pembangunan baru sebuah kapal merupakan hal yang akan terus berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi dan akan menyesuaikan kebutuhan alat transportasi khususnya dilaut. Dalam pembangunan kapal baru ini tidak akan terlepas dari bermacam-macam pertimbangan, antara lain, galangan pembuat, klasifikasi, daerah pelayaran, ukuran utama kapal, daya mesin induk, bobot mati kapal dan lain-lain. Dari berbagai macam pertimbangan tadi hal yang penting dan menjadi pertimbangan tersendiri adalah biaya, fasilitas galangan pembuat, dan harus diketahui juga adalah kemampuan dari galangan dalam pembuatan kapal itu sendiri. Karena faktor ini sangat tergantung juga pada prasarana, dan sumber daya manusianya itu sendiri dalam sebuah galangan. Bisa dikatakan bahwa kedua fasilitas ini harus saling mendukung satu sama lainnya.

Dari berbagai alasan tersebut diatas, dalam pembangunan konstruksi badan kapal baru juga mempunyai berapa sistim. Antara lain sistim block, sistim ring, sistim konvensional dan lain-lain. Dari berbagai macam sistim tersebut adalah dalam rangka mempercepat proses pembuatan kapal tentunya.

Dari berbagai macam sistim pembuatan konstruksi badan kapal yang dibuat tersebut tidak bisa dikesampingkan dalam merencanakan sistim outfitting, mekanik, sistim pengecatan dan yang penting direncanakan adalah sistim perpipaan. Karena sistim perpipaan ini adalah sebagai mediator didalam beroperasinya pesawat-pesawat atau equipment penting dalam menggerakkan kapal. Sistim perpipaan inilah yang akan dibahas lebih lanjut.

Ada beberapa sistim dalam merencanakan dan membuat system perpipaan ini, antara lain sistim konvensional, yaitu pipa dipasang setelah kapal itu terbentuk menjadi satu kesatuan utuh, atau setidaknya sudah menjadi satu kesatuan konstruksi yang

menyatu, misalnya dasar ganda ter-ereksi, lambung kapal ter-ereksi dan bangunan atas ter-ereksi dengan utuh. Sehingga pipa-pipa dapat difabrikasi ditempat dimana pipa itu berada.

Sebagai sebuah bangunan teknik, konstruksi pipa ini memiliki tanggung jawab besar didalam proses aliran fluida dari satu pesawat ketujuan tertentu dalam sistem. Pipa ini utamanya harus mampu menahan beban tekanan yang ada dalam fluida sehingga fluida tidak mengalami pengurangan aliran dan kwantitasnya. Untuk itu pemilihan jenis dan macam pipanya harus disesuaikan dengan macam dan tekanan fluida.

Hal penting yang harus diperhatikan didalam penggunaan material adalah penyesuaian aliran fluida didalamnya dan cairan atau fluida yang ada di luar pipa itu sendiri. Karena dari kedua media ini ada fluida yang bisa mempercepat proses korosi dan ada yang protektif terhadap material itu sendiri. Sebagai contoh adalah sistim pipa ballast yang ada di tangki air ballast. Pipa ini akan lebih cepat terjadi korosi. Lain halnya bila fluida yang didalam sistim itu adalah bahan bakar dan fuida yang ada diluar sistim itu adalah bahan bakar, maka kondisi dari pipa itu sendiri akan lebih awet, demikian juga dengan sistim pipa oli. Hal ini disebabkan sifat dari kledua fluida tersebut adalah lebih protektif bila dibandingkan dengan air laur atau air tawar.

Dalam kasus-kasus tersebut maka sangatlah penting direncanakan pembuatan dan perencanaan pemakain jenis material pipa untuk mengurangi terjadinya korosi dan umur dari pemakain pipa tersebut. Salah satunya yang paling cepat terjadinya korosi pipa dikapal adalah pada sistim pipa air laut. Untuk itu perlu dilkukan pelapisan, pengecatan, dengan *fiber glass* ( FRP ) atau dengan cara membalut pipa ( biasanya dengan menggunakan tali plastik ).

Hal yang paling efektif dari perlindungan pipa air laut diatas adalah dengan cara dilapisi / dilindungi dengan cairan galvalum, atau yang lebih

dikenal dengan galvanis. Ada beberapa jenis pipa yang sering digunakan dikapal, antara lain :

- Pipa sch 40 jenis welded
- Pipa sch 40 jenis seamless
- Pipa sch 80 jenis seamless
- Pipa jenis Medium

Dari berbagai jenis pipa tersebut di atas pipa yang paling mendominasi penggunaan di kapal adalah jenis *seamless sch 40*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Pipa

Jika kita mengetahui bentuk dasar suatu bangunan yang digunakan untuk mengalirkan suatu fluida dari tempat satu ke tempat lainnya dengan material baik itu terbuat dari bahan PVC atau dari baja, maka benda itu adalah pipa. Pipa digunakan dalam suatu bangunan hendaklah menyesuaikan dari bentuk dan fungsi. Tidaklah akan lebih baik lagi melihat spesifikasi dari masing-masing pipa yang akan dipakai, karena sesuai dengan perkembangan teknologi maka pipa juga mengalami perubahan dalam hal kekuatan dan struktur komponen material dasar. Tentu perubahan itu tidak harus menggeser dari kekuatan pipa itu sendiri.

### Pengertian Pipa SCH 40 Seamless

Pengertian dari pipa sch 40 adalah bahwa pipa tersebut telah dilakukan percobaan pengetesan dengan tekanan air, aman sampai pada tekanan 40 kg/cm<sup>2</sup>, dan seamless berasal dari bahasa inggris yang berarti tanpa kelim/las. Jadi secara utuh pengertian dari *pipa schedule (sch) 40 seamless* adalah pipa tanpa sambungan/tanpa las dengan kekuatan pengetesan sampai pada tekanan 40 kg/cm<sup>2</sup>. Dalam hal ini pipa akan ditunjukkan oleh pabrik pembuat dengan sertifikat yang telah di *approve* / disetujui oleh suatu badan independen.

### Pipa Galvanize

Galvanizing atau galvanize adalah *metode coating* dengan komponen *zinc*. Komponen dicelupkan kedalam *molten zinc bath* pada suhu sekitar 450 – 470 deg C. Sederhananya proses *galvanize* meliputi :

- *cleaning*, meliputi pembersihan terak-terak las yang menempel pada tiap-tiap joint atau sambungan pengelasan, dilakukan dengan gerinda, atau *cipping* (di ketok).
- *Pickling (acid)*, yaitu dengan cara direndam didalam larutan kimia, biasanya asam clorida (H Cl) sampai hilang lapisan cat primer yang ada pada pipa.
- *Fluxing*
- *Dipping*.

Selain itu metode lain yang digunakan adalah *Calorising* (aluminium), *Sheradizing* (zinc), *Electro plating*, *Metal spray*, dan lain-lain, ini juga bisa digunakan untuk referensi untuk *metal coating* dengan bahan selain *zinc*.

Proses galvanize sendiri paling tidak ada 2 jenis, antara lain :

- Pencelupan dengan Zn yang mendidih (disebut *hot deep galvanizing*)
- Atau elektrolisa.

bagi ini tahan terhadap korosi.

### Pengertian Korosi

Seperti kita ketahui bersama, serangan korosi merupakan bahaya NASIONAL yang nyata yang tingkat kerugiannya sebagai akibat lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami. Namun karena keawaman kita terhadap keberadaan dan kejahatannya, maka bahaya dan kerugian yang demikian besar ini terjadi tanpa kita sadari/ketahui, dan celakannya/ironinya kita dengan suka rela menerima segala resiko kerugian tersebut.

### Korosi Pipa

Salah satu penyebab kerusakan pipa pada umumnya adalah dikarenakan oleh proses korosi. Korosi ini adalah merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya, juga merupakan gejala destruktif yang mempengaruhi hampir seluruh logam, khususnya pada logam besi. Pada korosi ini sering disebut dengan karat (*rust*), dan semua korosi tergolong reaksi oksidasi.

Macam-macam korosi pada kapal

- Korosi Galvanize
- Korosi Celah
- Korosi Bakteri

### Pencegahan Korosi

Ada beberapa prinsip pencegahan korosi yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis peralatan, tempat serta jenis lingkungan yang mengalami korosi. Adapun prinsip-prinsip pencegahan korosi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Prinsip perbaikan lingkungan yang korosif.
2. Prinsip netralisasi zat koroden sedemikian rupa sehingga tidak berbahaya lagi.
3. Prinsip perlindungan permukaan dengan cara :
  - a. Pelapisan dengan cat (*Organic Coating*)
  - b. Pelapisan dengan metal *coating*, *lining*, *overlay* dan *cladding*
  - c. Pelapisan anorganik
  - d. Pembalutan (*Wrapping*)
4. Prinsip penggunaan bahan yang tahan terhadap jenis korosi tertentu
5. Perlindungan katodik dan perlindungan anodik
6. Penggunaan zat pelambat karat (*Corrosion Inhibitor*)

## METODOLOGI PENELITIAN

### .Analisa dan pengolahan data

- Estimasi pemakaian material dan identifikasi.
- Permintaan material, disini ada kesepakatan tentang supply material, antara di supply oleh owner atau material supply galangan.

- Pemakaian material dengan menyesuaikan kebutuhan ataupun fungsi dari line pipa.
- Survey bersama dengan owner surveyor dan bila perlu dengan ABK ( Anak Buah Kapal ).
- Penentuan dan tata urutan pengerjaan.
- Pembagian pekerjaan kepada pelaksana.

#### Konsep Penelitian

Pada penelitian ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah dengan mengetahui data– data diatas untuk dilaksanakan perhitungan–perhitungan dan dilakukan perbandingan antara pemakaian pipa yang di galvanize dan tidak di galvanis, apakah ada perbedaan yang tinggi dalam hal biaya atau kecil.

#### Analisa Hasil Penelitian dan Pembahasan Sistem Pipa Ballast

Sistim perpipaan ballast di kapal pada prinsipnya adalah merupakan fabrikasi pipa yang sadah ada kaedah dan peraturan yang telah ditentukan oleh klasifikasi dan aturan internasional, dan juga ada etika dalam pemasangan dan fabrikasinya. Hal ini tidak bisa semena-mena apabila kita akan merubah dalam fabrikasi serta pemasangannya. Dalam kaitan ini penulis akan mengupas tentang sistim pipa ballast pada kapal cargo yang terpasang pada kapal KM. KAMANDALU, yaitu milik PT. Perusahaan Pelayaran “ NUSA TENGGARA “. Pertama-tama yang akan dibuat dasar pekerjaan reparasi kapal ini adalah adanya daftar perbaikan KM. KAMANDALU yang telah diberikan kepada galangan yang ditunjuk, dalam hal ini adalah PT. Jasa Marina Indah Semarang. Adapun daftar perbaikan / repair list KM. Kamandalu dalam rangka docking tahunan ada beberapa item, yang salah satunya adanya penggantian sistim pipa-pipa ballast yang dikarenakan bocor.

#### Pipa ballast rusak (bocor) di dalam tangki.

Pipa ballast yang bocor ini adalah sistim pipa untuk isi/isap tangki ballast. Dan hal ini sangat mungkin terjadi kebocoran pada tangki lain, sehingga akan sangat mengganggu pada saat kapal pada kondisi muat, karena bisa mengurangi jumlah muatan yang akan diangkut. Ini disebabkan pada saat muat seharusnya air ballast bisa dikurangi untuk menaikkan posisi draft mark yang pada akhirnya bisa menambah jumlah muatan yang diangkut.

Kebocoran yang terjadi pada KM. Kamandalu lebih disebabkan karena faktor korosi. Korosi ini disebabkan oleh beberapa faktor, terutama dalam kasus pipa ballast ini adalah dikarenakan tidak tepatnya penanganan pada saat diganti pipanya beberapa tahun lalu saat docking.

Hal ini dapat dilihat dari daftar repair list pada tahun 2003. Dimana pada saat itu juga ada penggantian pipa ballast pada tangki ballast 1 kanan. Dan pada tahun 2008 yang lalu terdapat kerusakan lagi pada pipa yang sama.

Dari beberapa penggantian pipanya, pada tahun 2008 adalah bocor karena faktor korosi, bukan diakibatkan pecah pada las-lasanya pipanya (karena

sebelum tahun 2003 pakai pipa welded). Penanganan sementara oleh Anak Buah Kapal (ABK) sebelum docking adalah dengan cara dibalut dengan menggunakan karet beberapa minggu, sebelum kapal ini jatuh tempo dan akhirnya docking di PT. Jasa Marina Indah Semarang.

#### Pembahasan

Tabel 4.1 Repair pipa tidak galvanize KM. Kamandalu

#### DAFTAR REPAIR PIPA KM. KAMANDALU TIDAK GALVANIZE

| NO | TAHUN DOCKING | JENIS PEKERJAAN                             | VLM | BIAYA REPAIR (Rp) |
|----|---------------|---|-----|-------------------|
| 1  | 2008          | Repiping (tdk galvanize)<br>T.ballast 1 kn  |     | 1.443.375         |
| 2  | 2008          | Repiping (tdk galvanize)<br>T.ballast 2 kn  |     | 2.982.625         |
| 3  | 2008          | Repiping (tdk galvanize)<br>T.ballast 3 kn  |     | 2.982.625         |
| 4  | 2008          | Repiping (tdk galvanize)<br>T. ballast 4 kn |     | 8.504.125         |

Total Rp: 15.912.750,-

Tabel 4.2 Repair pipa galvanize KM. Kamandalu

#### DAFTAR REPAIR PIPA KM. KAMANDALU GALVANIZE

| NO | TAHUN DOCKING | JENIS PEKERJAAN                                      | VLM | BIAYA REPAIR (Rp) |
|----|---------------|--|-----|-------------------|
| 1  | 1996          | Repiping (galvanize)<br>T.ballast 1 kr               |     | 4.847.150,-       |
| 2  | 1996          | Repiping (galvanize)<br>Pipa FPT di tgg ballast 1 kr |     | 12.562.850,-      |

Total Rp : 17.410.000,-

#### Perhitungan keausan pipa secara teori

Sebagai perbandingan antara kerusakan pipa yang terjadi di kapal dengan perhitungan pengurangan pipa secara teori, maka penulis mengambil contoh pipa yang telah dipakai di kapal selama 5 (lima) tahun dan pipa baru (belum dipakai di kapal).

Tabel 4.3 Perhitungan MPY pipa 3 “Sch 40 Seamless Non Galvanize

| No | Keterangan       | Pipa baru | Pipa lama |
|----|------------------|-----------|-----------|
| 1  | Inside Diameter  | 78,2 mm   | 82,25 mm  |
| 2  | Outside Diameter | 89,75 mm  | 89,4 mm   |

|   |                 |         |         |
|---|-----------------|---------|---------|
| 3 | Panjang pipa    | 192 Mm  | 192 mm  |
| 4 | Berat Pipa      | 0,55 kg | 0,31 kg |
| 5 | Tebal rata-rata | 6,55 mm | 3,35 mm |

Ket :

1. Pipa lama di bersihkan/direndam dengan larutan H Cl
2. Pengukuran dengan skitmatch
3. Penimbangan dengan timbangan digital. Perhitungan menurut buku Corrosion Engineering karangan.....adalah :

$$\bullet \text{ mpy} = \frac{543W}{DAT}$$

- Luas Area  
 $A = \pi \times d \times l$

Dimana :

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| d     | Diameter pipa 78,2 mm |
| l     | Panjang pipa 192 mm   |
| A     | Luas Area pipa        |
| $\pi$ | 3,14                  |

$$\text{Jadi } A = 3,14 \times 78,2 \times 192 \\ = 47,14 \text{ mm}^2$$

$$\bullet \text{ mpy} = \frac{543W}{DAT}$$

dimana :

|                         |   |
|-------------------------|---|
| W                       | Berat yang hilang 0,24 kg               |
| D                       | Berat jenis material pipa               |
| 7,85 ton/m <sup>3</sup> |   |
| A                       | Luas area material 47,14 m <sup>2</sup> |
| T                       | Waktu pemakaian 43200 jam               |

$$\bullet \text{ mpy} = \frac{543(240000)}{7,85 \times 71,2 \times 5 \times 36 \times 24} \\ = 5,31$$

Berdasarkan ANSI B 31.1. 1986 pipa untuk sistem ballast. Lingkup pipa ini meliputi kode mencakup persyaratan minimal untuk design, material, fabrikasi, konstruksi, inspeksi, dan pengujian perpipaan pada sistim pipa ballast. Sistim ini tidak terbatas hanya untuk pipa unit produksi dan industri lainnya.

Ketebalan suatu pipa dapat dilihat dari perhitungan sebagai berikut :

$$t_m = t + A$$

$$t_m = \frac{PD_o}{2(SE_q + PY)} + A$$

dimana :

$t_m$  = Tebal minimum (Inch)

A = Ketebalan tambahan (Inch) untuk mengimbangi bahan yang terbuang karena pembuatan ulir, alur, dan lain-lain.

P = Tekanan design internal (psi)

$D_o$  = Diameter pipa (Inch)

Y = Koefisien material 0,4

$$t_m = \frac{36 \times 3}{2(2500 \times 1 + 36 \times 0,4)} + 0,0245$$

$$t_m = 0,0459 \text{ Inch}$$

$$= 0,0459 \times 25$$

$$= 1,15 \text{ mm}$$

### Kesimpulan

Dengan diuraikannya perbedaan penggunaan pipa sch 40 galvanize dan pipa sch 40 tidak galvanize pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan, sebagai berikut :

1. Penggunaan pipa sch 40 galvanize dan tidak galvanis secara teknis fabrikasi adalah sama, juga dalam pelaksanaan persiapan penggantian sama.
2. Pemakaian pipa sch 40 galvanize lebih tahan lama karena adanya pelindung unsur kimia Zink yang melekat pada pipa.
3. Pada awal pemakaian pipa galvanize akan menimbulkan biaya yang lebih besar dibanding dengan pemakaian pipa sch 40 tanpa galvanize.
4. Keefektifan pemakaian pipa sch 40 galvanize adalah sangat baik, karena sifatnya dari unsur pelindung yang tahan terhadap pengaruh korosi baik
5. dari penyebab fluida maupun uap dan cuaca.
6. Perhitungan secara teori akan mendapatkan hasil yang sepadan dengan pengalaman pemakaian di lapangan.

### Daftar Pustaka

- Anonimius, ..., *Modul 1 Korosi*. International Coating  
Kannappan K. 1986. *Introduction To Pipe Stress Analysis*. Canada  
Widarto S. 2009. *Inspeksi Teknik 3*. Jakarta  
Widarto S. 2008. *Pedoman ahli Pemasangan Pipa*. Jakarta